

Волк Л.Р. [1; ORCID ID: 0000-0003-1033-6715],

к.т.н., доцент

Волк П.П. [1; ORCID ID: 0000-0001-5736-8314],

д.т.н., професор

Рокочинський А.М. [1; ORCID ID: 0000-0003-0905-953X],

д.т.н., професор

Ромащенко Є.В. [1; ORCID ID: 0009-0009-8984-5731],

аспірант

Онопко О.С. [1; ORCID ID: 0000-0002-8103-5891],

аспірант

¹ *Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне*

УДОСКОНАЛЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПІДХОДУ ДО РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ КОЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЇ МЕРЕЖІ ВІДПОВІДНО ДО СУЧАСНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ВИМОГ

Виконаний аналіз основних методів і моделей для визначення параметрів колекторно-дренажної мережі дренажних систем засвідчує, що в наслідок надзвичайної складності різнорідних процесів, які відбуваються на дренажних територіях, ці розробки в достатній мірі не враховують множинні чинники визначальних природно-агро-меліоративних умов, які впливають на їх розрахунок, що не відповідає сучасним економічним та екологічним вимогам. На підставі раніше розроблених фізичної й загальної математичної моделей дренажної системи, а також моделей визначення об'єму води по системі й складових її елементів, здійснено удосконалення гідравлічного підходу до розрахунку параметрів колекторно-дренажної мережі у їх ієрархічній та гідравлічній підпорядкованості з урахуванням можливої невідповідності приймальної та пропускної здатності, що підвищує економічну та екологічну ефективність системи в цілому. Застосування даного підходу дає змогу: знизити дренажність та промивний водний режим з покращенням екологічного стану осушуваних ґрунтів на 10-15%; спростити та покращити конструкцію колекторно-дренажної мережі за рахунок зміни відстаней між дренами, відповідних довжин дренажних труб та колекторів на 10-25% без втрати ефективності роботи системи; зменшити вартість колекторно-дренажної мережі при її реконструкції до 30%.

Ключові слова: гідравлічний підхід, параметри, колекторно-дренажна мережа, економічні та екологічні вимоги

Актуальність напрямку дослідження. Реалізація та розвиток



меліорацій традиційно пов'язані зі значними капіталовкладеннями, дуже відчутними для економіки будь-якої країни, але отриманий ефект при цьому складає в кращому випадку 60...70% від проектного. Крім того, разом з необхідністю підвищення економічної ефективності меліорацій взагалі та осушувальних зокрема у сучасних ринкових умовах, сьогодні надзвичайно гостро стоїть проблема обґрунтованості меліоративних заходів за екологічними вимогами.

Більшість існуючих дренажних систем (ДС) України були побудовані до 90-х років минулого століття, виробили свій ресурс, в наслідок чого погіршився їх технічний стан. Це не забезпечує проектні технічні й режимно-технологічні параметри їх функціонування, погіршився еколого-меліоративний стан та знизилась продуктивність сільськогосподарських земель на 25...50% проти проектної.

Сучасні зміни кліматичних умов, зокрема зміна кількості та інтенсивності ґрунтового зволоження за рахунок зміни режиму атмосферних опадів й істотного підвищення температури, визначають необхідність забезпечення максимальної продуктивності меліорованих сільськогосподарських земель на основі зміни підходів до їх використання.

Таким чином, виклики сучасності та зміни клімату, а також наявне спрацювання ресурсу ДС, визначають за необхідне удосконалення технологій водорегулювання, відповідно типів, конструкції й параметрів ДС внаслідок тривалої експлуатації та їх технічних елементів при роботі в режимі осушення та підґрунтового зволоження у проектах їх реконструкції та модернізації. [1,2].

Головним регулюючим елементом ДС є колекторно-дренажна мережа (КДМ), її параметри визначально впливають на тип та конструкцію системи в цілому. При обґрунтуванні параметрів КДМ необхідно визначити параметри сільськогосподарського дренажу (насамперед відстані між дренами) та виконати гідравлічний розрахунок колекторно-дренажного трубопроводів, які є головними регулюючими елементами її при осушенні й підґрунтовому зволоженні осушуваних земель [3,4]. Вони виконують функцію регулювання водного і загального природно-меліоративного режиму в межах системи, конструктивні параметри яких визначаються насамперед наявними множинними природо-агро-меліоративними умовами досліджуваного об'єкту.

Аналіз літературних даних. На різних етапах розвитку

меліоративної науки визначилися декілька основних методів розрахунку параметрів сільськогосподарського дренажу як основного регулюючого елемента ДС, а також дренажних колекторів, каналів бокової та огорожувальної мережі, магістрального каналу, гідротехнічних споруд тощо. До них відносяться: **водобалансовий метод**, як найбільш об'єктивний та поширений в меліоративній практиці; **гідромеханічний метод**, заснований на теоретичних принципах руху води в природних й технічних системах; **емпіричний метод**, заснований на переважно статистичній обробці даних численних натурних досліджень. При цьому кожен з них має свої переваги та недоліки [5,6].

Виконаний аналіз основних методів і моделей для визначення міждренних відстаней показує, що в наслідок надзвичайної складності різнорідних процесів, які відбуваються на дренажних територіях, ці розробки в тій чи іншій мірі не враховують множину чинників визначальних умов проектування, що впливають на розрахунок параметрів КДМ, а саме:

- не розглядають економічну та екологічну ефективність при визначенні конструкцій та параметрів КДМ відповідно до сучасних вимог;
- не враховують ієрархічний та гідравлічний взаємозв'язок між складовими технічними елементами ДС;
- не забезпечують порівняння варіантів проектних рішень за об'ємом та якістю отриманої сільськогосподарської продукції;
- не враховують умовність та відносність реалізації методу щодо терміну визначення втрат урожайності вирощуваних сільськогосподарських культур за оцінкою суми позитивних температур у весняний період, а також обґрунтованості їх проектних величин;
- не дають можливості диференційовано визначати параметри КДМ з урахуванням множинних змінних природно-агро-меліоративних умов (ґрунтових, гідрогеологічних, кліматичних, агротехнічних) реального об'єкта та різних рівнів продуктивності вирощуваних культур.

На підставі та в розвиток наявного загальноприйнятого та найбільш науково-обґрунтованого гідромеханічного методу [7,8], а також результатів наших наукових досліджень щодо застосування системної методології та оптимізаційного підходу, пропонуються

наступні принципи удосконалення гідравлічного підходу до обґрунтування параметрів КДМ ДС.

Виходячи з системного розгляду структури ДС та процесів, які в ній відбуваються, а також наявність ієрархічного та ієрархічного зв'язку між її елементами, розроблена нами структурна схема (фізична модель), на яку отримано патент на корисну модель (№147568), відображає відповідний взаємозв'язок між елементами системи, що працює в режимі осушення та підґрунтового зволоження [9], може бути представлена як

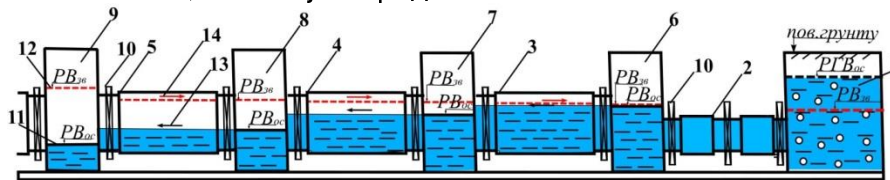


Рис. 1. Структурна схема взаємозв'язку основних технічних елементів ДС: 1 – елемент меліорованого поля; 2 – КДМ; 3 – елемент відкритих каналів бокової мережі; 4 – елемент магістрального каналу; 5 – елемент водоприймача; 6 – резервуар, який відображає рівень води у ЗКДМ, бокової мережі (7), магістрального каналу (8), водоприймача (9); 10 – регулятори пропускної здатності; 11, 12 – рівні води при роботі системи відповідно в режимах осушення та зволоження (12); 13, 14 – напрямки руху води по елементах системи при роботі відповідно в режимі осушення та зволоження

Відповідно, загальна математична модель ДС, яка враховує ієрархічний та гідравлічний зв'язок, а також можливі недосконалості приймальної й пропускної здатності її елементів може бути представлена в такому вигляді

$$\pm W_s = \Delta_s \hat{u}_s T \sum_{i=1}^{n_i} \omega_i ; \quad (1)$$

$$\pm W_i = \sum_{m_i=1}^{n_{mi}} \Delta_{n_i-1} u_i \omega_i \cdot T_i \quad i = \overline{1, n_i}, \quad (2)$$

де ω_i – площа будь-якого технічного елемента системи, м; u_i – усереднена швидкість водного потоку у будь-якому технічному елементі, м/с; l_i – параметр елемента системи (русла каналу або трубопроводу), з якого відводиться вода на певному етапі i за розрахунковий період часу T , м.

Тому, в розвиток загальноприйнятого підходу та відповідних формул щодо визначення міждренної відстані, представлених в ДБН В.2.4-1-99, які побудовані на основі розв'язання плоскої задачі

вологоперенесення, запропоновано удосконалений метод її розрахунку на основі й з урахуванням розглянутих фізичної моделі ДС та необхідності для розв'язання об'ємної задачі руху води в межах осушуваного масиву за відповідною моделлю

$$B = \frac{2\pi \cdot F \cdot K_{\phi_i} \cdot H_p \cdot K_d}{q_p} = \frac{2\pi \cdot F \cdot K_{\phi_i} \cdot H_p \cdot K_{dl}}{q_p \cdot K_{dr}}, \quad (3)$$

де F – площа осушуваного масиву, яку обслуговує сумарна довжина дрен, га; K_{ϕ_i} – коефіцієнт фільтрації ґрунту, м/добу; H_p – розрахунковий напір, м; K_d – коефіцієнт недосконалості, що враховує приймальну та пропускну здатність дренажу, $K_d = f(K_{dr}, K_{dl})$, K_{dr} – коефіцієнт недосконалості, який враховує приймальну здатність дренажу, коли ґрунтовий потік потрапляє в дрени, $K_{dr} = \Phi_0 + \Phi_i$, де Φ_0 – фільтраційний опір ідеальної дрени, що визначається граничними умовами фільтрації; Φ_i – фільтраційний опір недосконалості дренажу по характеру розкриття пласта, що залежить від конструкції дренажних труб, параметрів захисних фільтрів та схем їх укладання (їх визначення регламентовано відповідними діючими нормативами); K_{dl} – коефіцієнт недосконалості, що враховує пропускну здатність дренажу, $K_{dl} = 1 - \zeta_{zc} \frac{\bar{u}_{rx}^2}{2g} / H_p$, де ζ_{zc} – коефіцієнти опору гідравлічної системи на розрахунковій ділянці; \bar{u}_{rx} – середня швидкість потоку на розрахунковій ділянці, м/с; g – прискорення вільного падіння, м/с²; q_p – сумарний притік води до дрен при розгляді об'ємної задачі руху води в межах осушуваного масиву, на відміну від традиційних його значень, повинне і може враховувати множинні змінні природо-агро-меліоративні умови реального об'єкту (кліматичні, рельєфні, гідрогеологічні, агро-меліоративні, агротехнічні, технологічні, технічні, економічні та екологічні) для кожної культури $\{k\}, k = \overline{1, n_k}$, ґрунту $\{g_m\}, g_m = \overline{1, n_{g_m}}$, ґрунтово-меліоративної різниці $\{m_g\}, m_g = \overline{1, n_{m_g}}$, у розрахунковий весняний та вегетаційний період (по розрахункових роках: $\{p\}, p = \overline{1, n_p}$: дуже вологі ($p=10\%$), вологі ($p=30\%$), середні ($p=50\%$), сухі ($p=70\%$), дуже сухі ($p=90\%$), а також для різних рівнів ефективності роботи дренажу



щодо економічного та екологічного ефекту, який при цьому досягається, м³/с.

У свою чергу, для розрахунку дренажного колектора традиційно використовують залежність між діаметром (d_k) та витратою (Q_k) при його роботі в режимі осушення або підґрунтового зволоження.

У загальному випадку розрахункова витрата колектора може бути визначена як

$$\hat{Q}_k = \hat{q}_{rp} \cdot F \quad \text{або} \quad \hat{Q}_k = Q_t + \sum Q_d = Q_t + \sum q_d \cdot l_d, \quad (4)$$

де \hat{Q}_k – розрахункова витрата колектора в створі, л/с; \hat{q}_{rp} – розрахункове значення модуля дренажного стоку, л/с·га; Q_t – транзитна витрата дренажного колектора, м³/с; $\sum Q_d$ – сумарна витрата води в дренах, м³/с; q_d – питома витрата дрени на одиницю довжини, м²/с; l_d – довжина дрени, м.

Тоді відповідно гідравлічний розрахунок діаметру колектора за аналогією з (3) може бути визначений як

$$d_k = f(K_k, Q_k) = f(K_{kr}, K_{kl}, Q_k), \quad (5)$$

де K_k – коефіцієнт недосконалості, що враховує приймальну та пропускну здатність колектора, $K_k = f(K_{kr}, K_{kl})$, K_{kr} – коефіцієнт недосконалості, який враховує приймальну здатність колектора; K_{kl} – коефіцієнт недосконалості, що враховує пропускну здатність колектора.

Труби КДМ є складовою частиною водогосподарсько-меліоративних об'єктів з відповідним класом наслідків (відповідальності) та повинні забезпечувати необхідну надійність їх експлуатації в різних умовах і режимах роботи [4,5].

Гідравлічний розрахунок колекторно-дренажного трубопроводу традиційно виконувався за формулами рівномірного руху в трубах, в яких швидкості та витрати води розглядалися при повному заповненні труб водою (робота повним перерізом) з розглядом основних трьох задач: знаходження втрат напору в ньому, витрати рідини при її транспортуванні та діаметра колекторної труби, - але при цьому не враховувалася гідродинамічна структура потоку.

З урахуванням гідродинамічної структури потоку витрата (Q_k) може бути визначена за залежністю

$$\hat{Q}_k = \int_0^{r_{k0}} 2\pi r_k u_{krx} dr_k, \quad (6)$$

де u_{krx} – осереднена швидкість при турбулентному режимі руху рідини, м/с; r_{k0} – внутрішній радіус колектора, м; r_k – відстань від осі колектора до координати з відповідною осередненою швидкістю u_{krx} , м.

У такому разі, постає необхідність удосконалення підходів до гідравлічного розрахунку напірних колекторно-дренажних трубопроводів шляхом урахування гідродинамічної структури водного потоку в них, а саме врахуванням розподілу швидкостей в поперечному перерізі, що визначає ефективність роботи кожного такого елемента та КДМ в цілому [5].

Враховуючи те, що пропускна здатність трубопроводів нерозривно пов'язана з гідродинамічною структурою потоку, а саме з розподілом швидкостей по його перерізу, тому вивчення такого розподілу представляє інтерес з практичної точки зору, оскільки профіль швидкостей визначає інтенсивність турбулентного обміну по перерізу потоку і пов'язаний з ним перенос зважених часток також.

Шляхом застосування методів математичного моделювання гідродинамічної структури турбулентного потоку в напірних трубопроводах з використанням загальновизнаних диференційних рівнянь було отримано залежність для розрахунку осереднених швидкостей також при турбулентному режимі руху рідини

$$u_{rx} = Re \sqrt{\frac{\lambda}{8\pi}} \frac{\nu}{d_k} \frac{m(r_{k0}^{1,5} - r_k^{1,5})^n}{r_{k0}^{1,5n}}, \quad (7)$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного опору; Re – число Рейнольдса; ν – кінематичну в'язкість, м²/с; r_0 – радіус колектора, м; d – діаметр колектора, м; m і n – параметри для певної області турбулентного режиму руху потоку визначаються за такими залежностями:

$$m = 26 \lg(100\lambda)^2 - 60 \lg(100\lambda) + 58; \quad (8)$$

$$n = 2,6\lambda + 0,1. \quad (9)$$

Таким чином, з урахуванням розглянутого, для КДМ як визначального елемента ДС:

$$\hat{Q}_{g\phi} = K_d \hat{Q}_{ge}; \quad (10)$$

$$\hat{Q}_{d\phi} = K_k \hat{Q}_{de}; \quad (11)$$

$$\hat{Q}_{k\phi} = K_c \hat{Q}_{ke}, \quad (12)$$

де $\hat{Q}_{g\phi}$, $\hat{Q}_{d\phi}$, $\hat{Q}_{k\phi}$ – фактичні витрати гідравлічно пов'язаних,



відповідно ґрунтового потоку, дрен та колекторів, m^3/c ; K_d , K_k , K_c – коефіцієнти недосконалості, що враховують приймальну та пропускну здатність відповідно дренажу, колекторів та каналів ДС (для відкритих каналів діючих систем, параметри яких визначені за традиційним підходом, $K_c = 1$); \hat{Q}_{ge} , \hat{Q}_{de} , \hat{Q}_{ke} – розрахункові витрати відповідно ґрунтового потоку, дрен та колекторів, визначені за необхідним об'ємом відведення або подачі води, m^3/c .

Отже, суть запропонованого підходу передбачає послідовне обґрунтування за ієрархічною й гідравлічною підпорядкованістю режимних, технологічних та конструктивних рішень щодо основних регулюючих елементів і ДС в цілому у їх взаємозв'язку, коли кожне наступне рішення приймається з урахуванням попереднього.

Результати досліджень. Для реалізації зазначеного завдання був спланований і здійснений широкомасштабний машинний експеримент, в основу реалізації якого використано комплекс прогнозно-імітаційних моделей щодо визначення основних конструктивно-технологічних змінних параметрів ДС з урахуванням кліматичних умов місцевості, водного режиму, технологій водорегулювання та продуктивності осушуваних земель за схематизованих природних, агротехнічних та меліоративних умов реального об'єкта [11].

Апробація та верифікація запропонованих методу і моделей пройшла у виробничих умовах при реконструкції ділянки дренажу діючої ДС, а також її основних технічних гідравлічно розраховуваних елементів, шляхом порівняння традиційного та удосконаленого методів. Реконструкція КДМ виконувалась на дослідній ділянці площею 20,8 га на осушувальній системі «Угли» у фермерському господарстві ім. Шевченка Сарненського району Рівненської області України на загальній площі 360 га (рис.2).

Машинний експеримент на основі прогнозно-імітаційного моделювання виконано за такими природно-агро-меліоративними умовами досліджуваного об'єкта: ґрунти – дернові глеєві слабо розвинуті зв'язно-піщані (з дольовою часткою $f_g=0,275$ та коефіцієнтом фільтрації $k_\phi = 1,8$ м/добу); торф'яні середньо потужні ($f_g=0,417$, $k_\phi = 0,7$ м/добу); торф'яні малопотужні мало - і середньо зольні ($f_g=0,308$, $k_\phi = 1,4$ м/добу; вирощувані основні сільськогосподарські культури: багаторічні трави ($f_k = 0,51$); картопля ($f_k = 0,27$), озима пшениця ($f_k = 0,22$), осушення як спосіб водорегулювання. При реконструкції прийнятий пластмасовий дренаж з гофрованих труб. Гофровані труби з ПВХ із зовнішніми

діаметрами 50 мм. Товщина стін труб 0,8...1,2 мм. Труби перфоровані, діаметр водоприймальних отворів 1,6 мм, довжина труб у бухтах 200 м. Глибина закладки дрен 1,2 м. Колектор приймається стандартний діаметр 75 та 110 мм.

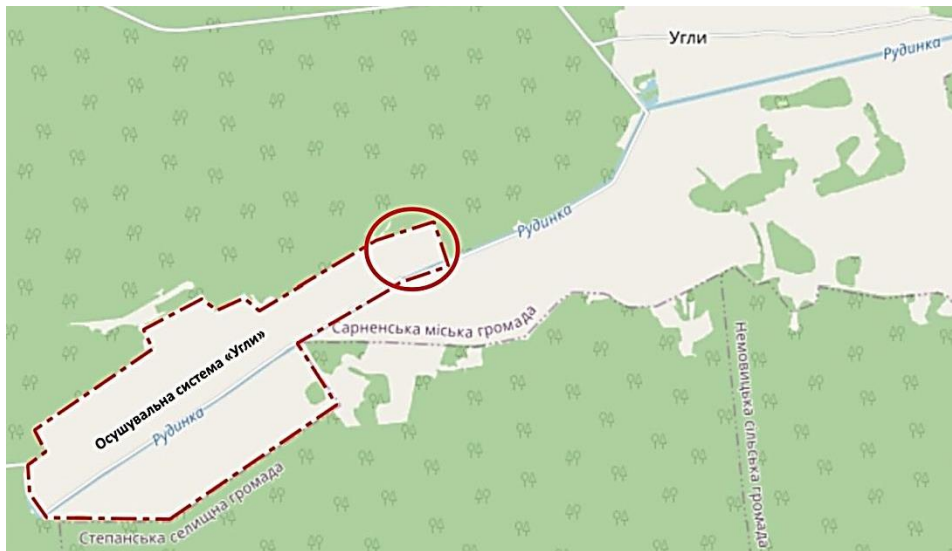


Рис.2. Розташування осушувальної системи «Угли» в Сарненському районі Рівненської області України

Обґрунтування параметрів елементів КДМ виконувалося за традиційними методами згідно ДБН В.2.4-1-99 [6].

Узагальнені порівняльні результати з обґрунтування розрахункових параметрів основних елементів КДМ за традиційним та удосконаленим методами до реконструкції та після дослідженого об'єкта подані в табл.1.

Наведені отримані результати в табл.1. наочно ілюструють, що при застосуванні удосконаленого гідравлічного підходу при реконструкції КДМ відбулась зміна технологічних параметрів щодо модулів дренажного стоку, дренаваності та зниження промивного водного режиму з покращенням екологічного стану для всіх наявних типів ґрунтів осушеного масиву в межах 10-15%.

Таблиця 1.

Узагальнені порівняльні результати з обґрунтування параметрів КДМ за традиційним та удосконаленим методами до реконструкції та після дослідженого об'єкта

Показники	КДМ			
	До реконструкції		Після реконструкції	
	$q_{т.}(л/с*га)$	$B_{т.}(м)$	$q_{у.}(л/с*га)$	$B_{у.}(м)$
Дренаж				
Дернові глеєві слабо розвинуті зв'язно-піщані	0,82	20,00	0,73	26,00
Торф'яні середньо потужні	0,79	12,00	0,67	14,00
Торф'яні малопотужні мало - і середньо зольні	0,89	16,00	0,79	20,00
Загальна довжина дрен $\Sigma L_{д.}$ м	15382		11780	
Вартість дренажу $C_{д.}$ грн.	1307470		1001300	
Колектори				
Діаметр колекторів, мм	75	110	75	110
Загальна довжина колекторів, $\Sigma L_{к}$ м	780	838	962	648
Вартість колекторів $C_{к.}$ грн.	223080	385480	275132	298080
Загальна вартість колекторів, грн.	608560		573212	
Загальна вартість КДМ	1916030		1574512	
Загальна економія, грн. %	370482			
	29,2			

Одночасно з цим, збільшилися відстань між дренами в межах

від 2–6 метрів. Завдяки цьому суттєво скоротилась загальна довжина дренажних труб на 23,4%. При цьому відбувся перерозподіл довжин труб за відповідними діаметрами дренажних колекторів.

Висновки. Таким чином, розглянутий підхід, на відміну від наявних, враховує ієрархічний та гідравлічний зв'язок, а також можливі недосконалості приймальної й пропускної здатності складових елементів КДМ та ДС в цілому, що дає змогу оцінити складний характер руху водних потоків, а також в подальшому удосконалити методи проектування й розрахунку їх технологічних та конструктивних параметрів.

Застосування такого підходу дає змогу:

- знизити дренажність та промивний водний режим з покращенням екологічного стану осушуваних ґрунтів на 10-15%;
- спростити та покращити конструкцію КДМ за рахунок зміни відстаней між дренами, відповідних довжин дренажних труб та колекторів на 10-25% без втрати ефективності роботи системи;
- зменшити вартість КДМ при її реконструкції до 30%.

Тим самим, це забезпечить загальну технічну, технологічну, економічну та екологічну ефективність функціонування ДС відповідно до сучасних умов та вимог.

1. Підвищення ресурсного потенціалу Українського Полісся : монографія / за ред. д.т.н., проф., акад. НААН В. А. Сташука, д.с.-г.н., проф. В. С. Мошинського, д.т.н., проф. А. М. Рокочинського, д.т.н., проф. П. П. Волка [та ін.]. – Рівне : НУВГП, 2024. 792 с. р. ISBN: 978-966-327-597-0.

2. Rokochinskiy, A., Volk, P., Kuzmych, L., Koptyuk, R., Volk, L., Prykhodko, N., Kuzmych A. Forecast assessment of water regime efficiency and changes in water consumption on drained lands of Western Polissia of Ukraine in a changing climate. *Discov Appl Sci* 7, 6 (2025). <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06412-0> <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-024-06412-0#citeas>.

3. Волк П. П., Коптюк Р. М., Волк Л. Р., Рокочинський А. М. Оптимізація параметрів сільськогосподарського дренажу за економічними та екологічними вимогами : монографія / за ред. д.т.н., проф. Рокочинського А. М. – Рівне : Волинські обереги, 2023. – 157 с.

4. Rokochinskiy, A., Volk, P., & Volk, L. (2023). The necessity, scientific and practical principles of improving methods of drainage systems design and calculation. *Land Reclamation and Water Management*, (1), 5 - 13. <https://doi.org/10.31073/mivg202301-355>.

5. Volk, L. & Haponiuk, M. (2023). Improvement of the Calculation of the Closed Collector-Drainage Network of Drainage Systems. In A. Rokochinskiy, L. Kuzmych, & P. Volk (Eds.), *Handbook of Research on Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie*



Zone (pp. 209-221). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3.ch013>. **6.** ДБН В.2.4-1-99 Меліоративні системи та споруди. Київ. 1999. 174 с. **7.** Rokochinskiy A., Kuzmych L., Volk P. (Eds.) (2023) Handbook of Research on Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie Zone, IGI Global, <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3>. **8.** Volk, P., Rokochinskiy, A., Prykhodko, N., & Volk, L. (2023). Increase the Adaptive Potential of Dried Land in Changeable Climatic Conditions. In A. Rokochinskiy, L. Kuzmych, & P. Volk (Eds.), Handbook of Research on Improving the Natural and Ecological Conditions of the Polesie Zone (pp. 134-146). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3.ch008> **9.** Rokochynskiy A.M., & Volk P.P. (2021). Prystriy dlya vyznachennya parametriv hidravlichnykh kharakterystyk vodovidvedennya abo vodopodachi drenazhnoyi systemy v laboratornykh umovakh [A device for determining the parameters of the hydraulic characteristics of drainage or water supply of the drainage system in laboratory conditions]. Patent of Ukraine. № 150069. [in Ukrainian]. **10.** Stratehiia zroshennia ta drenazhu v Ukraini na period do 2030 roku [Irrigation and drainage strategy in Ukraine until 2030]: Skhvaleno rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy № 688. (2019, August 14). Uriadovi kurier, 170. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80> [in Ukrainian]. **11.** Авторське свідоцтво на «Програмний комплекс з обґрунтування проектних рішень при створенні та функціонуванні водогосподарсько-меліоративних об'єктів» (№115481 від 27.10.2022р.).

REFERENCES

1. Pidvyshchennya resursnoho potentsialu Ukrayins'koho Polissya : monohrafiya / za red. d.t.n., prof., akad. NAAN V. A. Stashuka, d.s.-h.n., prof. V. S. Moshyns'koho, d.t.n., prof. A. M. Rokochyns'koho, d.t.n., prof. p. p. Volka [ta in.]. – Rivne : NUVHP, 2024. 792 s. r. ISBN: 978-966-327-597-0. 2. Rokochyns'kyy A., Volk R., Kuz'mych L., Koptyuk R., Volk L., Prykhod'ko N., Kuz'mych A. Prohnozna otsinka efektyvnosti vodnoho rezhymu ta zminy vodospozhyvannya na osushuvanykh zemlyakh Zakhidnoho Polissya Ukrainy v umovakh zminy klimatu. Discov Appl Sci 7, 6 (2025). <https://doi.org/10.1007/s42452-024-06412-0> <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-024-06412-0#citeas>. 3. Volk P. P., Koptyuk R. M., Volk L. R., Rokochyns'kyy A. M. Optyimizatsiya parametriv sil'skohospodars'koho drenazhu za ekonomichnymy ta ekolohichnymy vymohamy : monohrafiya / za red. d.t.n., prof. Rokochyns'koho A. M. – Rivne : Volyns'ki oberehy, 2023. – 157 s. 4. Rokochyns'kyy A., Volk P. ta Volk L. (2023). Neobkhdnist', naukovo-praktychni zasady vdoskonalennya metodiv proektuvannya ta rozrakhunku drenazhnykh system. Melioratsiya ta vodne gospodarstvo, (1), 5 - 13. <https://doi.org/10.31073/mivg202301-355>. 5. Volk, L. i Haponyuk, M. (2023). Udoskonalennya rozrakhunku zakrytoyi kolektorno-

drenazhnoyi merezhi vodovidlyvnykh system. V A. Rokochyns'kyy, L. Kuz'mych, P. Volk (za red.), Posibnyk z doslidzhen' polipshennya pryrodno-ekolohichnykh umov polis'koyi zony (s. 209-221). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3.ch013>. 6. DBN V.2.4-1-99 Melioratyvni systemy ta sporudy. Kyiv.1999. 174 s. 7. Rokochyns'kyy A., Kuz'mych L., Volk P. (red.) (2023) Dovidnyk z doslidzhen' pokrashchennya pryrodnykh ta ekolohichnykh umov Polis'koyi zony, IGI Global, <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3>. 8. Volk, P., Rokochyns'kyy, A., Prykhod'ko, N., ta Volk, L. (2023). Zbil'shennya adaptyvnoho potentsialu posushlyvykh zemel' u minlyvykh klimatychnykh umovakh. U knyzi A. Rokochyns'koho, L. Kuz'mycha ta P. Volka (red.), Dovidnyk z doslidzhen' pokrashchennya pryrodnykh ta ekolohichnykh umov Polis'koyi zony (s. 134-146). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8248-3.ch008> 9. Rokochyns'kyy A.M., Volk P.P. (2021). Prystriy dlya vyznachennya parametriv hidravlichnykh kharakterystyk vodovidvedennya abo vodopodachi drenazhnoyi systemy v laboratornykh umovakh / O.V. Patent Ukrayiny. № 150069. [ukr. 10. Stratehiya zroshennya ta drenazhu v Ukrayini na period do 2030 roku : Skhvaleno rozporядzhennyam Kabinetu Ministriv Ukrayiny № 688. (2019, 14 serpnia). Uryadovyy kur"yer, 170. Otrymano z: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80> [ukrayins'koyu]. 11. Avtors'ke svidotstvo na «Prohramnyy kompleks z obgruntuvannya proektnykh rishen' pry stvorenni ta funktsionuvanni vodohospodars'ko-melioratyvnykh ob'yektiv» (№115481 vid 27.10.2022r.).

Volk L. R. [1; ORCID ID: 0000-0003-1033-6715],
Candidate of Engineering (Ph.D.)

Волк П.П. [1; ORCID ID: 0000-0001-5736-8314],
Doctor of Engineering, Professor

Рокочинський А.М. [1; ORCID ID: 0000-0003-0905-953X],
Doctor of Engineering, Professor

Ромащенко Є.В. [1; ORCID ID: 0009-0009-8984-5731],
Post-graduate Student

Онопко О.С. [1; ORCID ID: 0000-0002-8103-5891],
Post-graduate Student

¹ National University of Water and Environmental Engineering, Rivne

An analysis of the main methods and models for determining the parameters of the collector-drainage network of drainage systems has been performed. Due to the extreme complexity of the heterogeneous processes occurring in drained areas, these developments do not sufficiently take into account the multiple factors

determining the natural-agro-reclamation conditions. These conditions influence their calculation, which does not meet modern economic and environmental requirements. At different stages of the development of land reclamation science, several main methods for calculating the parameters of agricultural drainage as the main regulating element of the DS, as well as drainage collectors, side and fence network channels, main canal, and hydraulic structures have been determined. These include: the water balance method, as the most objective and widespread in land reclamation practice; the hydromechanical method, based on the theoretical principles of water movement in natural and technical systems; the empirical method, based on mainly statistical data processing of numerous field studies. At the same time, each of them has its own advantages and disadvantages. Based on previously developed physical and general mathematical models of the drainage system, as well as models for determining the volume of water in the system and its constituent elements, an improvement of the hydraulic approach to calculating the parameters of the collector and drainage network in their hierarchical and hydraulic subordination was carried out, taking into account the possible discrepancy between the receiving and throughput capacity, which increases the economic and environmental efficiency of the system as a whole. The use of this approach allows: to reduce the drainage and flushing water regime with an improvement in the ecological condition of the drained soils by 10-15%; to simplify and improve the design of the collector and drainage network by changing the distances between drains, the corresponding lengths of drainage pipes and collectors by 10-25% without losing the efficiency of the system; to reduce the cost of the collector and drainage network during its reconstruction by up to 30%.

Keywords: hydraulic approach, parameters, collector and drainage network, economic and environmental requirements

Отримано: 07 січня 2026 року
Прорецензовано: 02 лютого 2026 року
Прийнято до друку: 27 березня 2026 року



© 2026 [Volk L.R., Volk P.P., Rokochynskiy A.M., Romashchenko Ye. V., Onopko O.S.]. Licensee [NUWEE]. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC) license (creativecommons.org).